



Foto: Florian Stahl, LWF

Schweiz Z Forstwes 167 (2016) 1: 29–38

CONNAISSANCES

29

Waldertag und Anbaurisiko in einer unsicheren Klimazukunft

Christian Kölling

Tobias Mette

Thomas Knoke

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)*

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)

Technische Universität München, Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung

Person und Vortrag



Dr. Tobias Mette

Bayerische Landes-
anstalt für Wald und
Forstwirtschaft (LWF) in
Freising

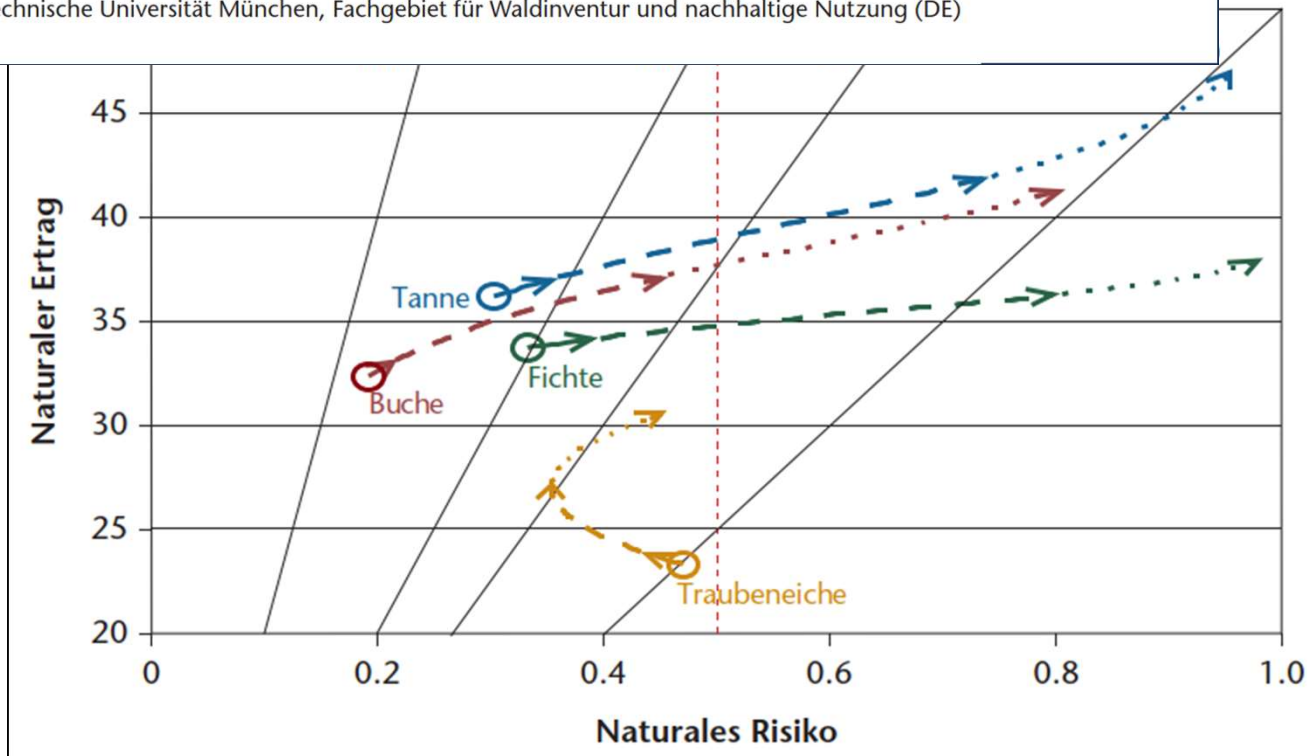
- Expertise: Ökologische Modellierung
- Seit 2014 LWF, Abt. Boden und Klima (seit 2020 Bayer. Standortinformationssystem)
- 2007-2014 Waldwachstumskunde (TUM)
- Dipl. Biologie (Uni Bayreuth), Dr. rer. nat. Forstwissenschaften (TU München)

Vortragsgliederung

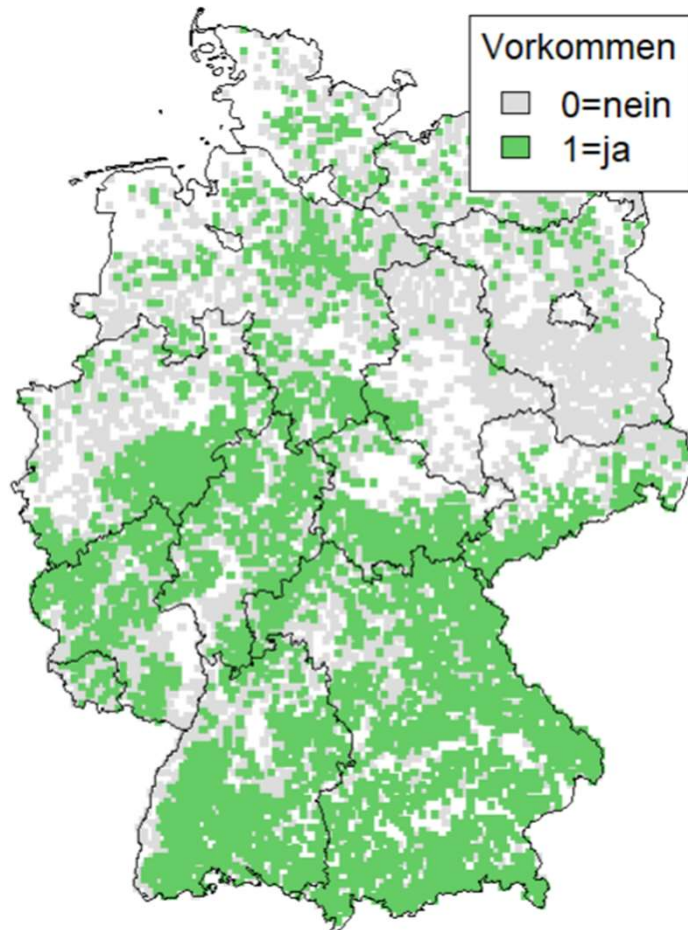
1. Ertrag vs. Risiko -> Artikel:
Waldertrag und Anbaurisiko in
einer unsicheren Klimazukunft
2. Weitere Einsichten aus der
Forstwissenschaftswelt
3. Von der Theorie in die Praxis

Waldertag und Anbaurisiko in einer unsicheren Klimazukunft

Christian Kölling Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)*
Tobias Mette Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)
Thomas Knoke Technische Universität München, Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung (DE)



Datengrundlage BWI 2



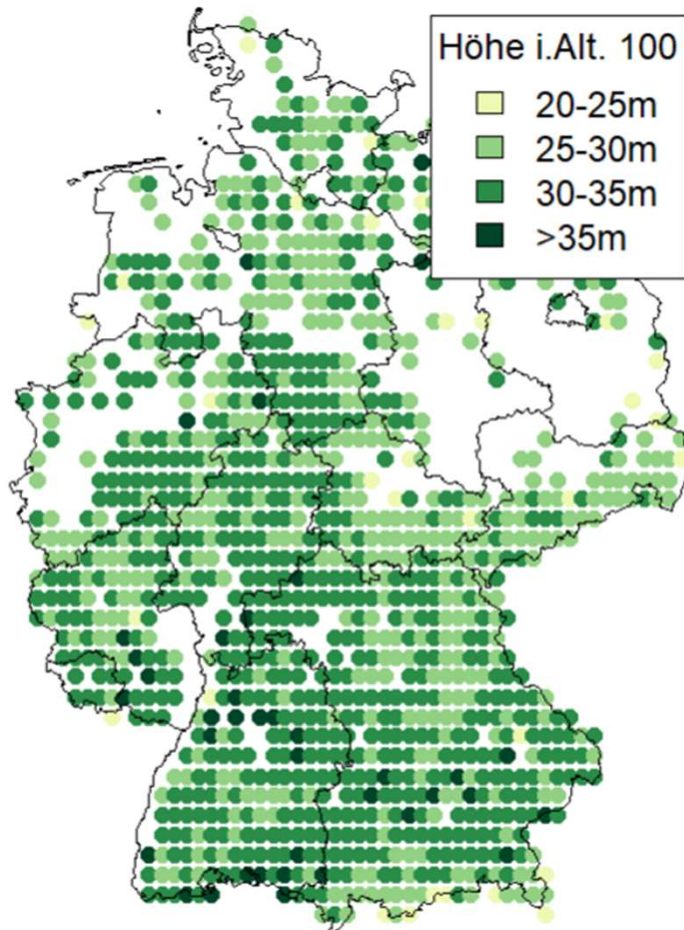
2. Bundeswaldinventur 2002 (BWI2)

- Grundnetz 4x4 km Abstand ~ 9000 Trakte
- 1-4 Ecken pro Trakt ~ 25000 Traktecken
- Permanent (Wdhlg. BWI3 2012, BWI4 2022)
- Winkelzählprobe (Faktor 4)
 - Art
 - Position
 - BHD (>7cm)
 - Höhe (Teilkollektiv)
 - Anzahl (hochgerechnet)
 - ...

Wachstum und Vorkommen

Waltertrag und Anbaupisiko in einer unsicheren Klimazukunft

Christian Kölling Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)*
Tobias Mette Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)
Thomas Knoke Technische Universität München, Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung (DE)



Vorkommen Fichte

Hohes Vorkommen
= hohe Erfolgschance
= geringes Risiko

Wachstum Fichte

Hohes Wachstum
= kurze Umtriebszeit
= hohe Erträge/Zeit

Vorkommen

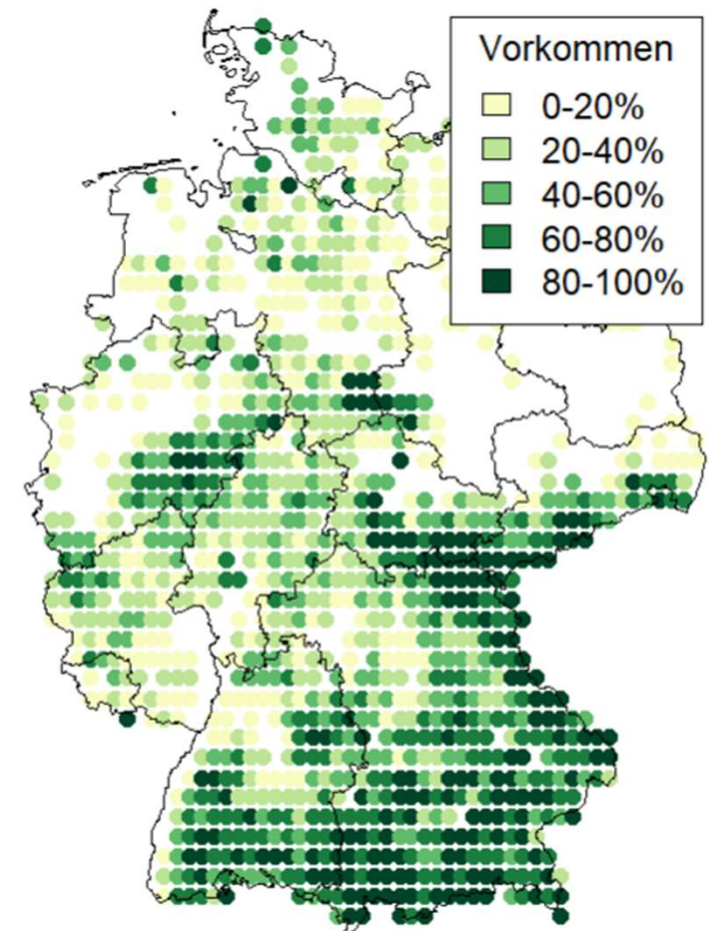
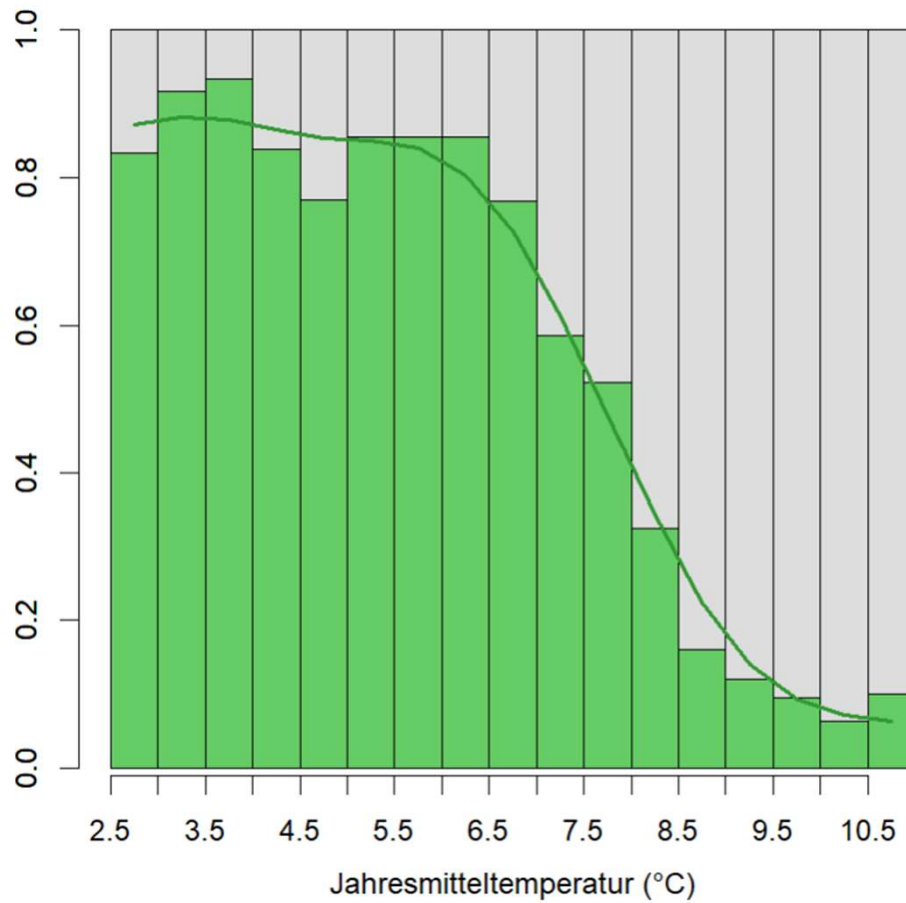
Schweiz Z. Forstwes 167 (2016) 1: 29–38

CONNAISSANCES 29

Waltertrag und Anbaurisiko in einer unsicheren Klimazukunft

Christian Kölling
Tobias Mette
Thomas Knoke

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)*
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)
Technische Universität München, Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung (DE)



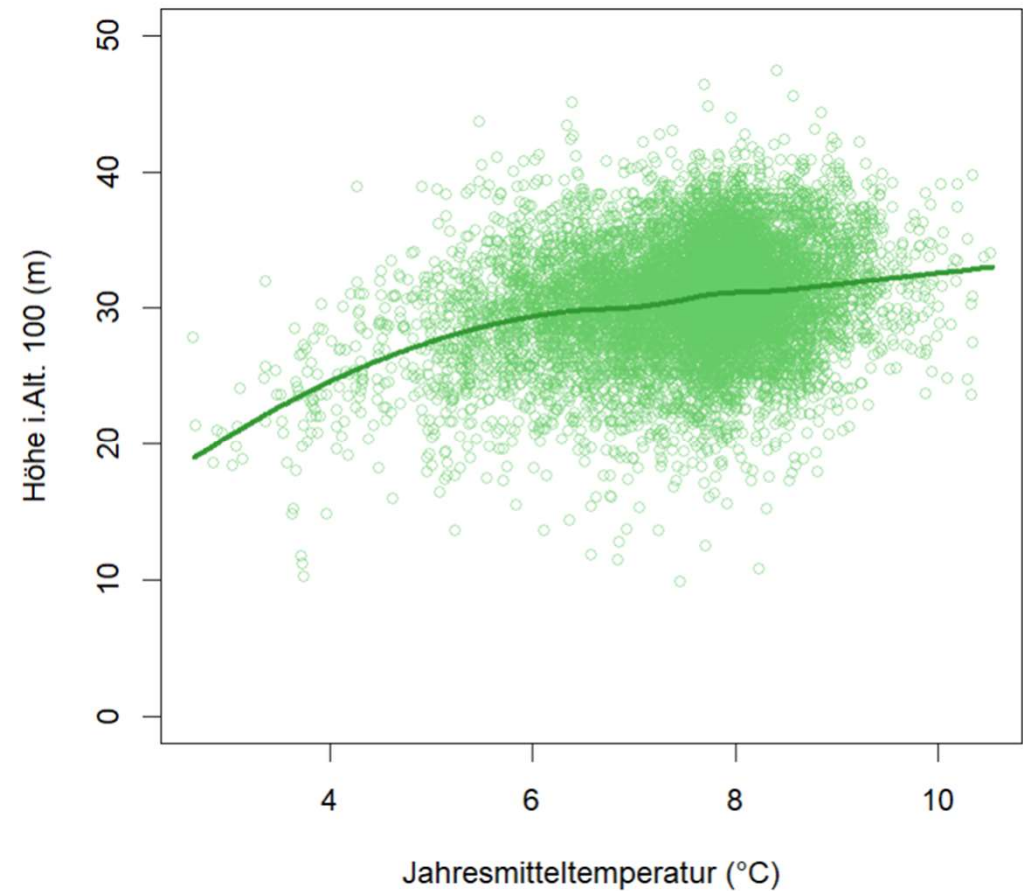
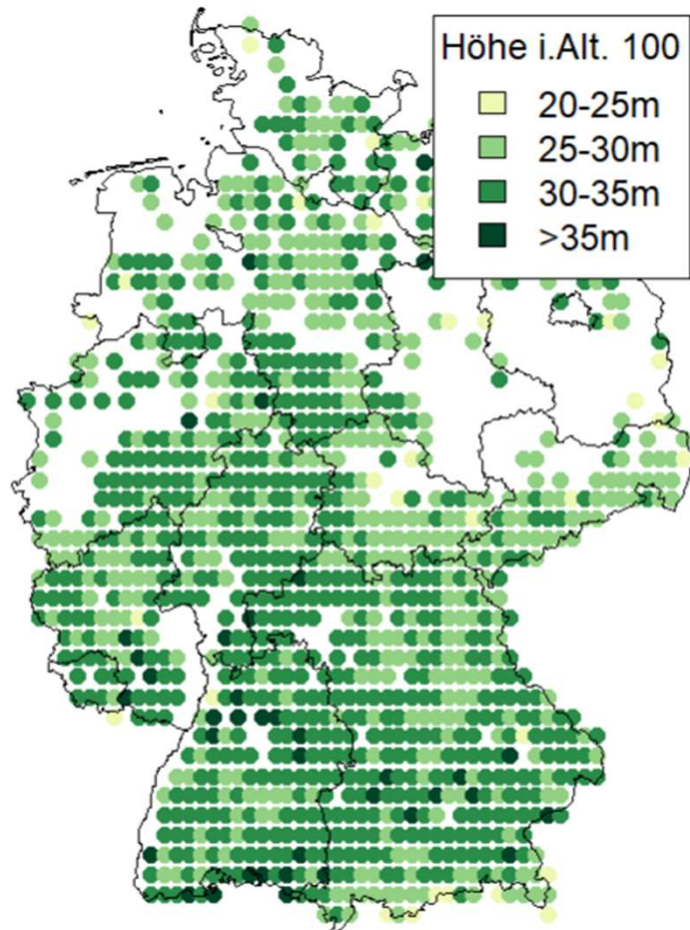
Wachstum/ Höhenbonität

Schweiz Z. Forstwes 167 (2016) 1: 29–38

CONNAISSANCES 29

Waltertrag und Anbaurisiko in einer unsicheren Klimazukunft

Christian Kölling Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)*
Tobias Mette Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)
Thomas Knoke Technische Universität München, Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung (DE)



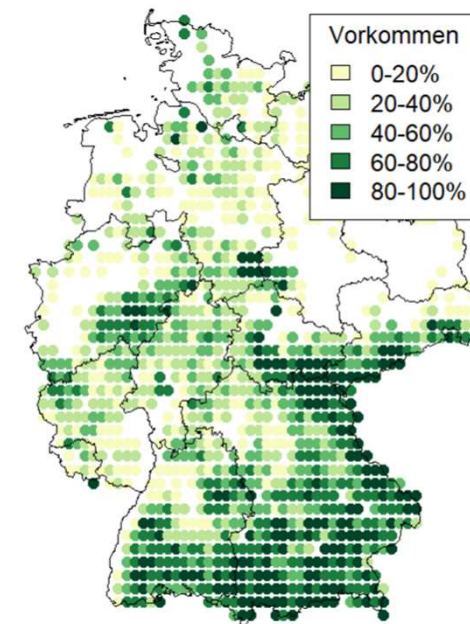
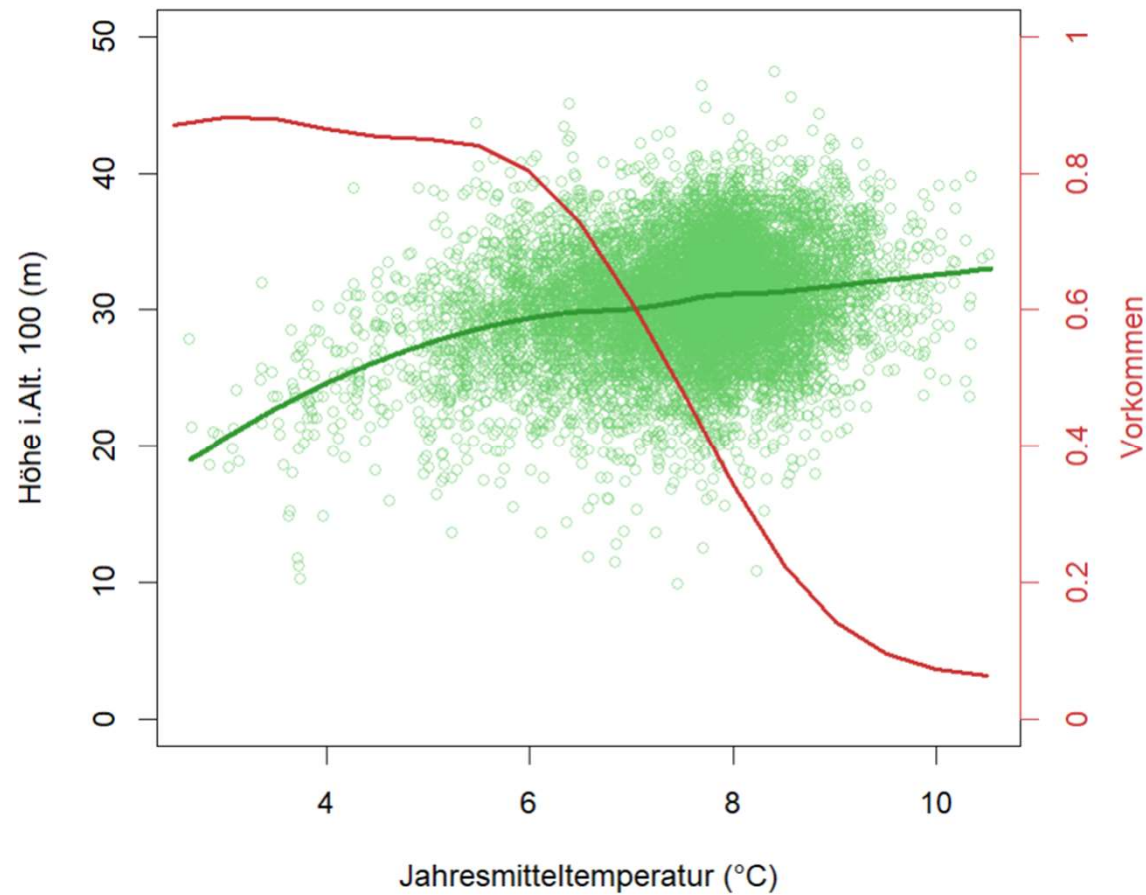
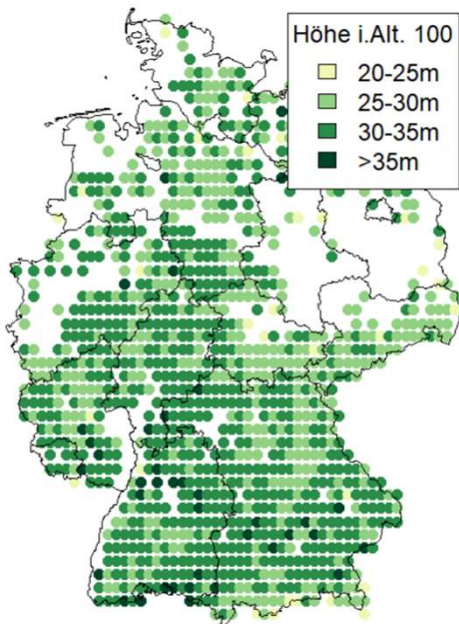
Höhenbonität und Vorkommen

Schweiz Z. Forstwes 167 (2016) 1: 29–38

CONNAISSANCES 29

Waltertrag und Anbaurisiko in einer unsicheren Klimazukunft

Christian Kölling Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)*
Tobias Mette Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)
Thomas Knoke Technische Universität München, Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung (DE)



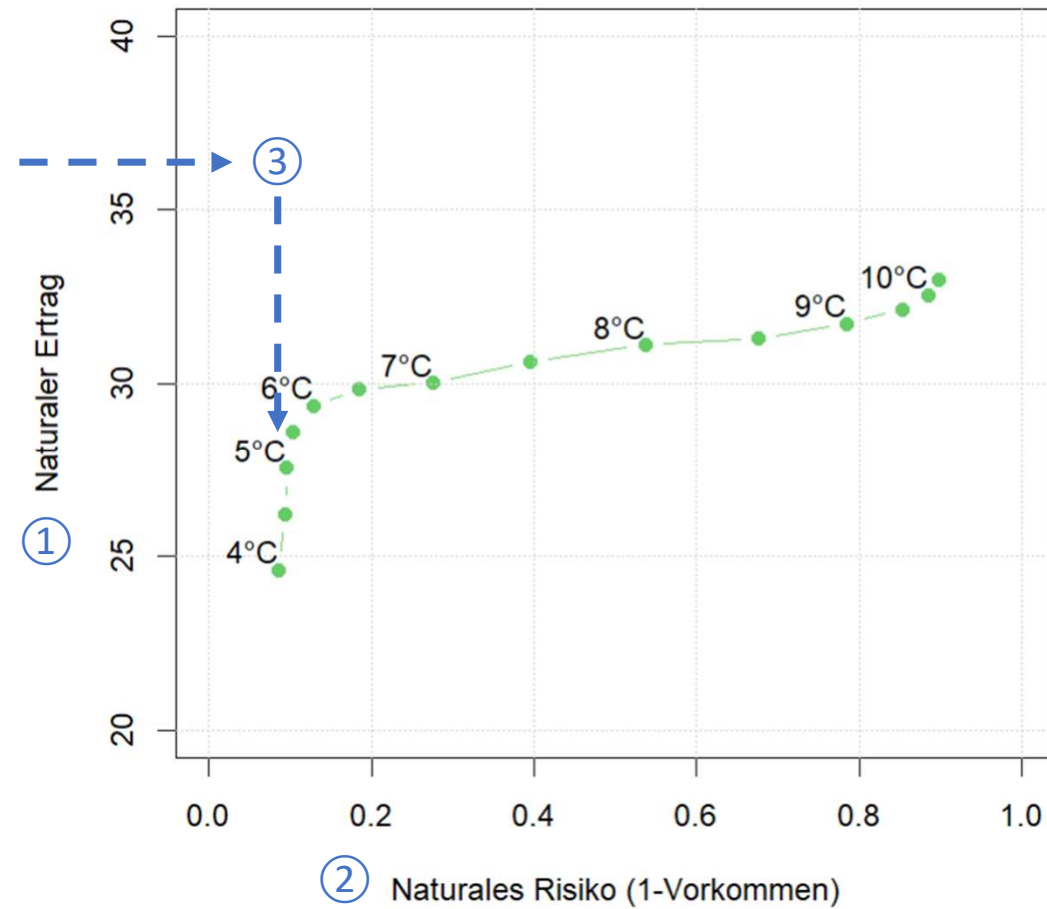
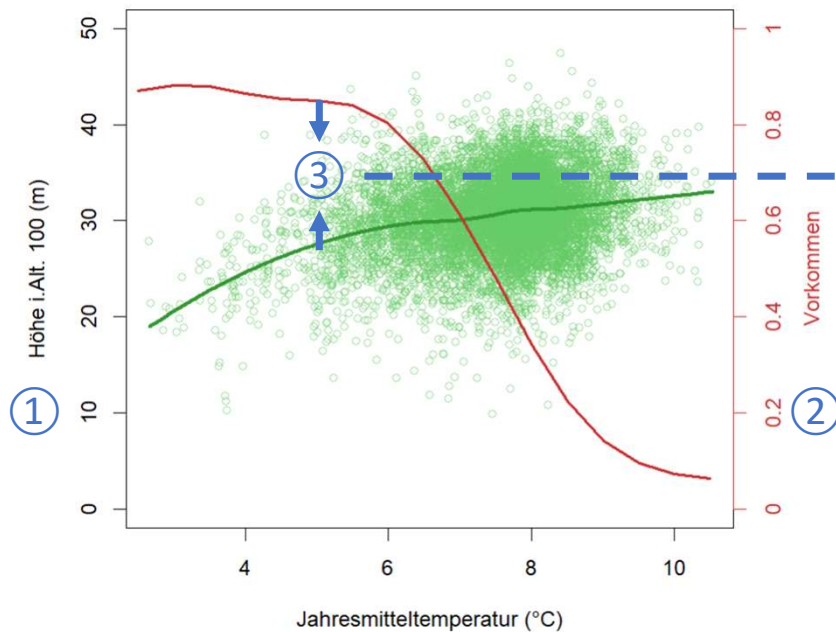
Höhenbonität vs. Vorkommen

Schweiz Z. Forstwes 167 (2016) 1: 29–38

CONNAISSANCES 29

Waltertrag und Anbaurisiko in einer unsicheren Klimazukunft

Christian Kölling Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)*
Tobias Mette Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)
Thomas Knoke Technische Universität München, Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung (DE)



- ① Natürlicher Ertrag = Höhenbonität (-> y-Achse)
- ② Naturales Risiko = 1-Vorkommen (-> x-Achse)
- ③ Ertrag + Risiko für bestimmte Temperatur abgreifen und auftragen

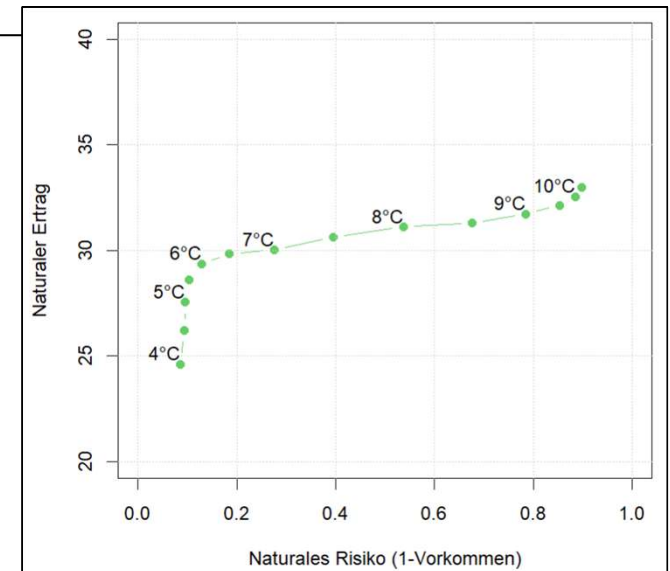
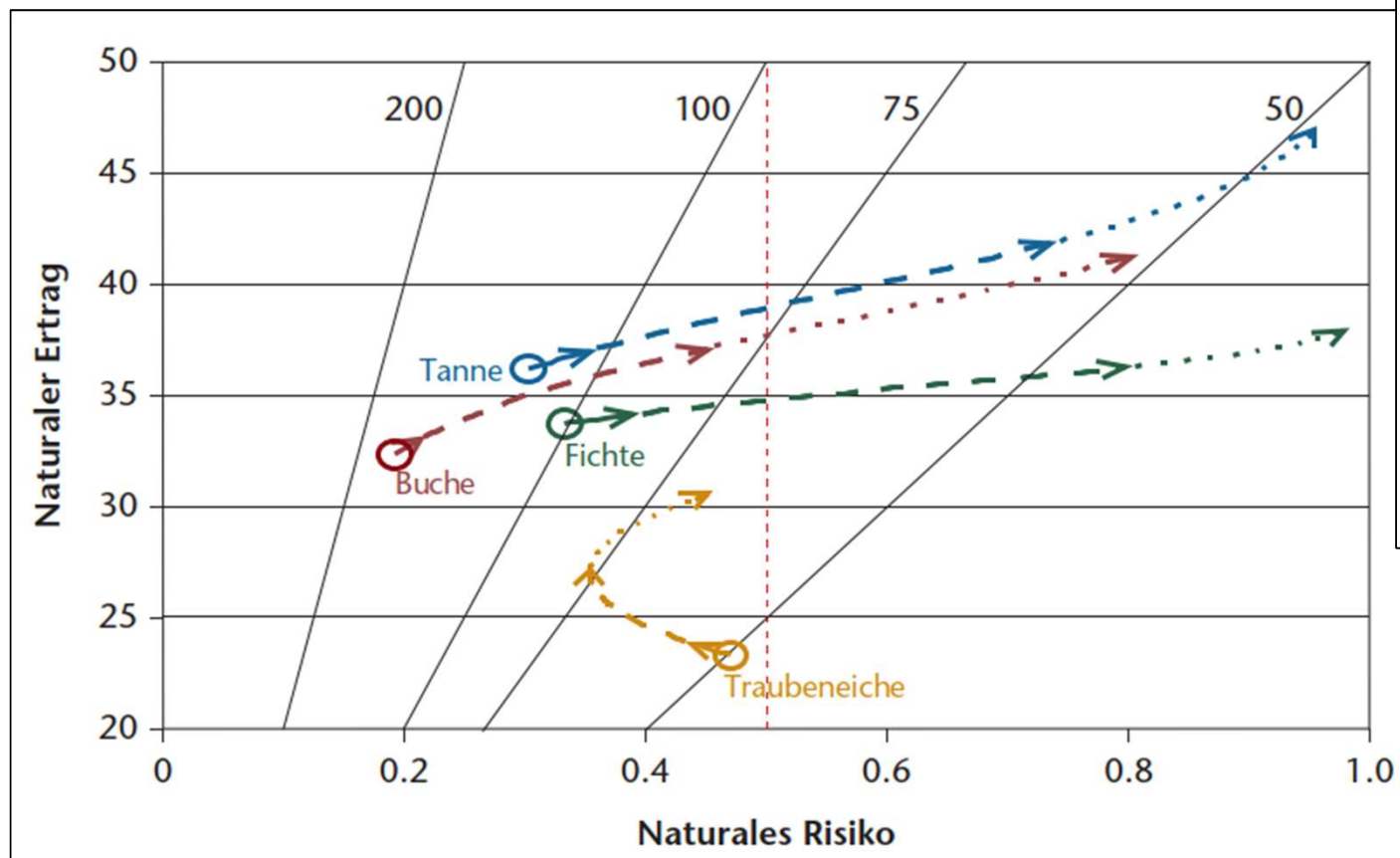
Trajektorien Ertrag vs. Risiko

Schweiz Z. Forstwes 167 (2016) 1: 29–38

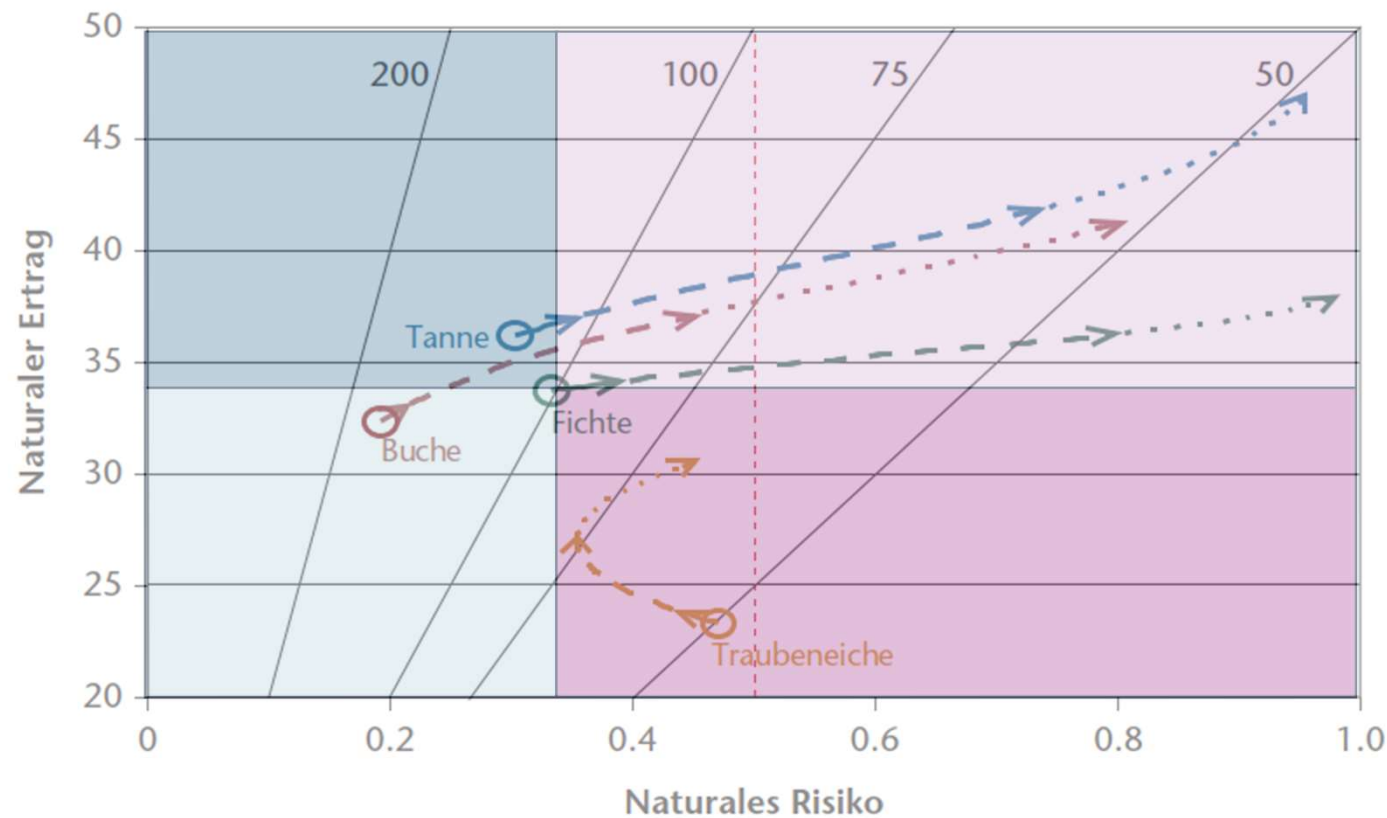
CONNAISSANCES 29

Waltertrag und Anbaurisiko in einer unsicheren Klimazukunft

Christian Kölling Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)*
Tobias Mette Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Boden und Klima (DE)
Thomas Knoke Technische Universität München, Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung (DE)



4-Felder Tafel Ertrag vs. Risiko



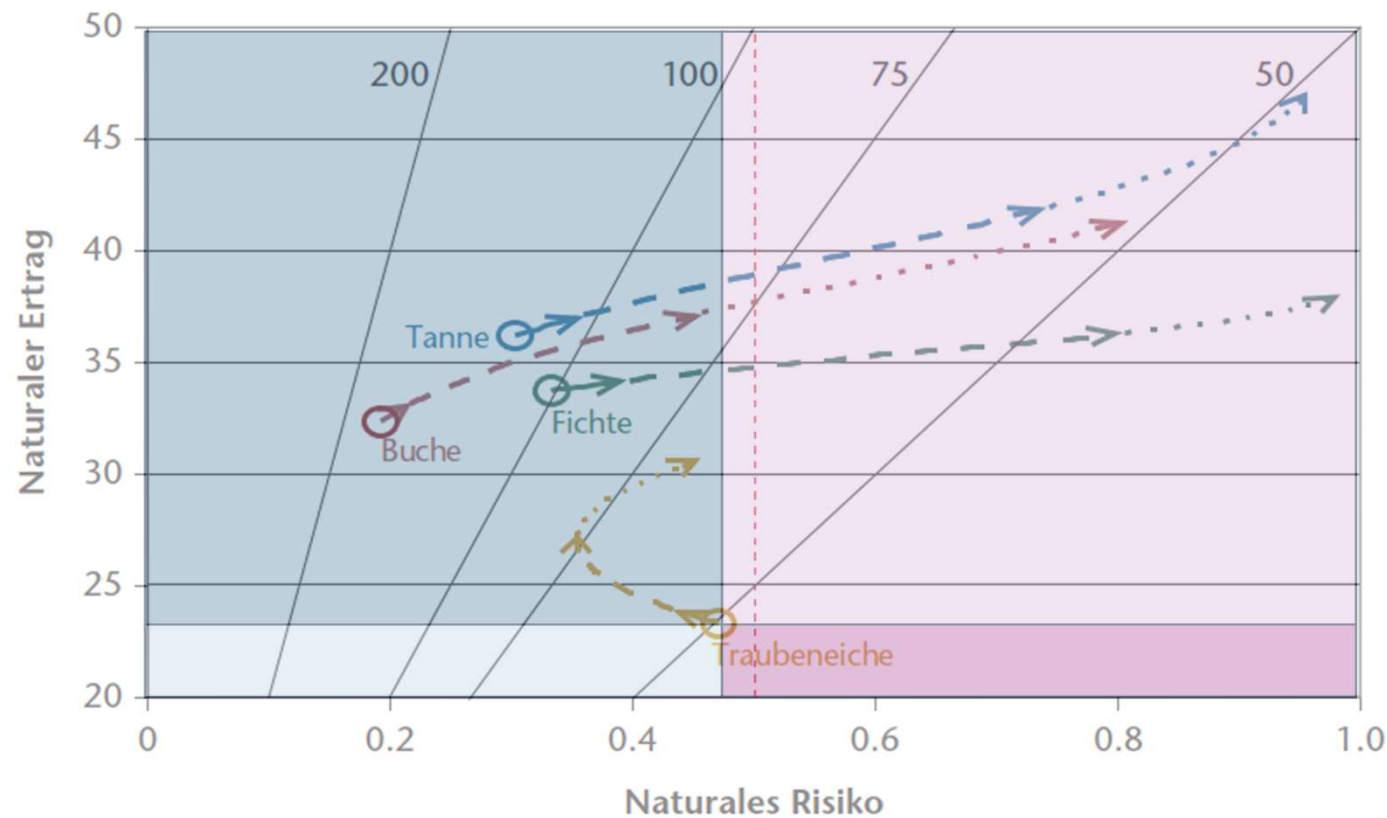
A: weniger Risiko – weniger Ertrag

B: weniger Risiko – mehr Ertrag

C: mehr Risiko – mehr Ertrag

D: mehr Risiko – weniger Ertrag

4-Felder Tafel Ertrag vs. Risiko



A: weniger Risiko – weniger Ertrag

B: weniger Risiko – mehr Ertrag

C: mehr Risiko – mehr Ertrag

D: mehr Risiko – weniger Ertrag

Fazit Ertrag vs. Risiko

- Höhere Ertragserwartungen bei zunehmender Temperatur mit höheren Risiko verbunden, v.a. wo Arten heute schon am warm-trockenen Verbreitungsrand angebaut werden.
 - Verzerrende Effekte Ertrags- und Risiko-Größe:
 - am warm-trockenen Verbreitungsrand einer Art wird diese eher auf vorteilhaften Standorten angebaut
 - Bonität $\neq$ Wachstum. Wachstumsverluste, v.a. durch partielle Ausfälle, in Höhenbonität nicht sichtbar. Abgestorbene Bestände können gar nicht mehr bonitiert werden.
- ➔ Alternative: Analyse von Zeitreihen und periodischem Wachstum

Weitere Einsichten aus der Forstwissenschaftswelt

LWF



ARTICLE

Received 7 Mar 2014 | Accepted 12 Aug 2014 | Published 12 Sep 2014

DOI: 10.1038/ncomms5967

OPEN

Forest stand growth dynamics in Central Europe have accelerated since 1870

Hans Pretzsch¹, Peter Biber¹, Gerhard Schütze¹, Enno Uhl^{1,2} & Thomas Rötzer¹



Article

Climate Analogues for Temperate European Forests to Raise Silvicultural Evidence Using Twin Regions

Tobias Mette^{1,*}, Susanne Brandl¹ and Christian Kölling²



Contents lists available at ScienceDirect

Forest Ecology and Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco

Alternative tree species under climate warming in managed European forests

Eric Andreas Thurm^{a,*}, Laura Hernandez^b, Andri Baltensweiler^c, Szegin Ayan^d, Ervin Rasztovits^e, Kamil Bielak^f, Tzvetan Mladenov Zlatanov^g, David Hladnik^{h,i}, Besim Balic^j, Alexandra Freudenschuss^k, Richard Büchsenmeister^k, Wolfgang Falk^a

scientific reports

Check for updates

OPEN Forest growth in Europe shows diverging large regional trends

Hans Pretzsch^{1,2}, Miren del Río³, Catia Arcangeli⁴, Kamil Bielak⁵, Malgorzata Dudzinska⁶, David Ian Forrester^{7,8}, Joachim Klädtke⁹, Ulrich Kohnle⁹, Thomas Ledermann¹⁰, Robert Matthews⁴, Jürgen Nagel¹¹, Ralf Nagel¹¹, François Ningre¹², Thomas Nord-Larsen¹³ & Peter Biber^{1,14}



Article

Modelling Dominant Tree Heights of *Fagus sylvatica* L. Using Function-on-Scalar Regression Based on Forest Inventory Data

Markus Engel^{1,*}, Tobias Mette¹, Wolfgang Falk¹, Werner Poschenrieder¹, Jonas Fridman² and Mitja Skudnik³

Evidenz: Wachstumsbeschleunigung Fichte und Buche in Mitteleuropa



ARTICLE

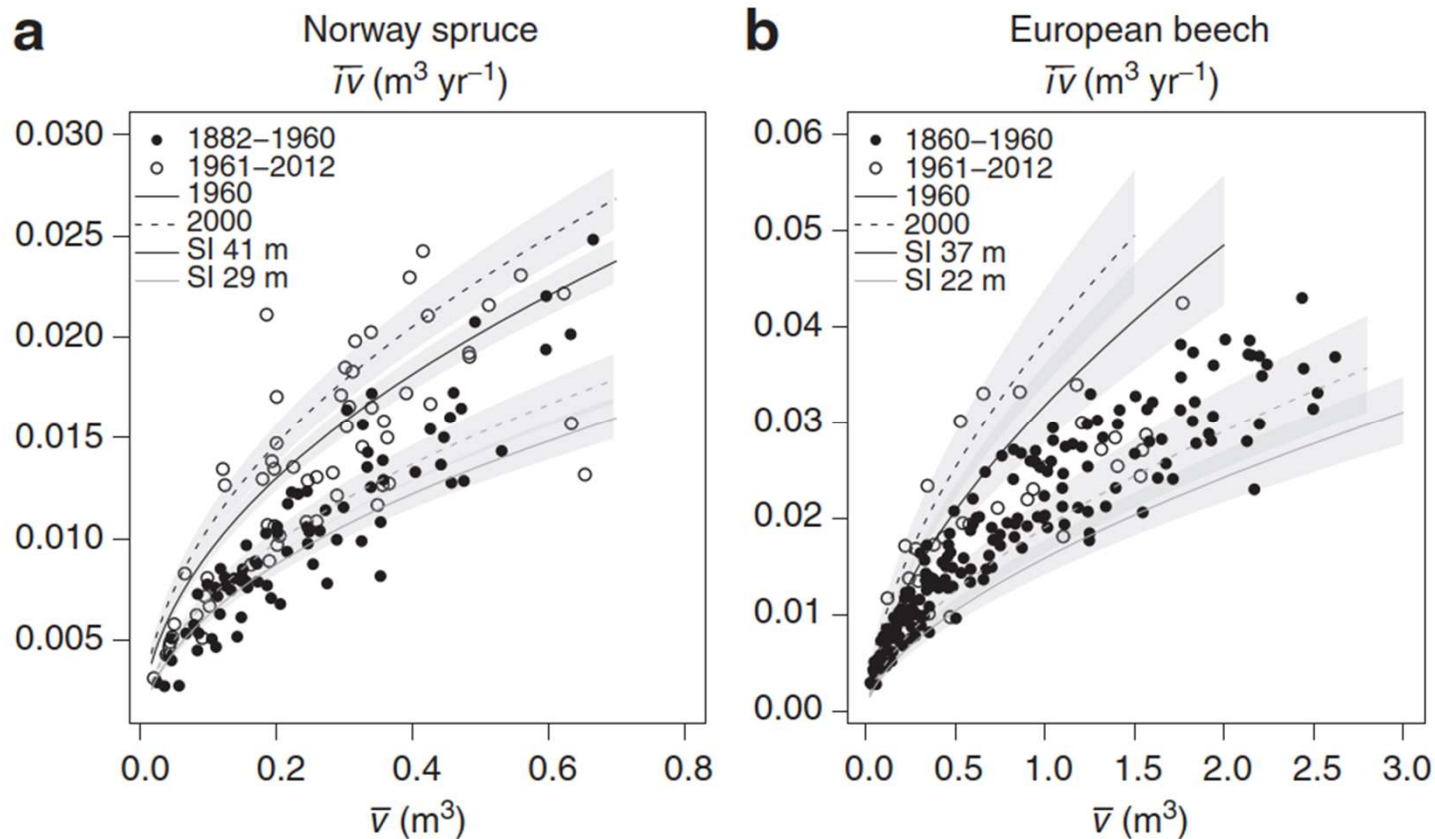
Received 7 Mar 2014 | Accepted 12 Aug 2014 | Published 12 Sep 2014

DOI: 10.1038/ncomms5967

OPEN

Forest stand growth dynamics in Central Europe have accelerated since 1870

Hans Pretzsch¹, Peter Biber¹, Gerhard Schütze¹, Enno Uhl^{1,2} & Thomas Rötzer¹

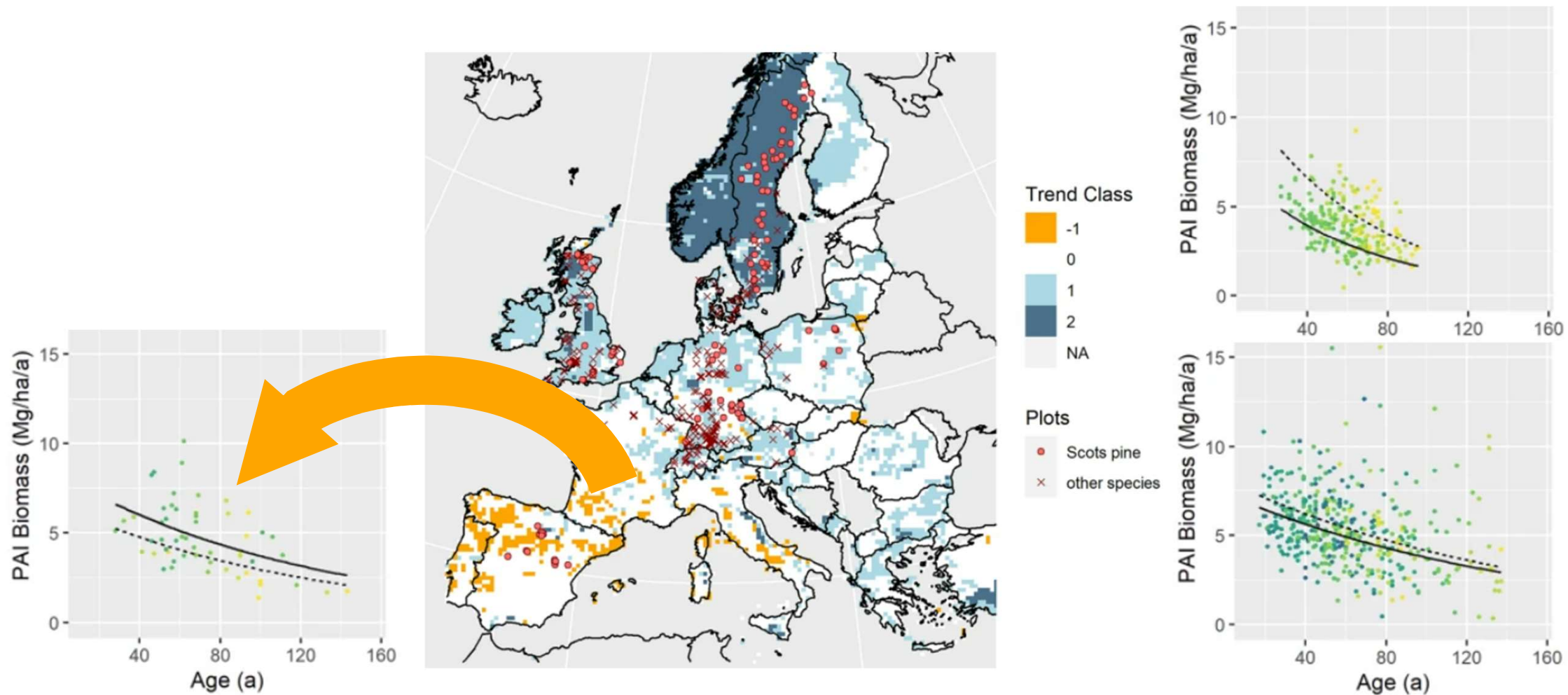


Evidenz: Wachstumsrückgang Kiefer in Mittelmeerregion

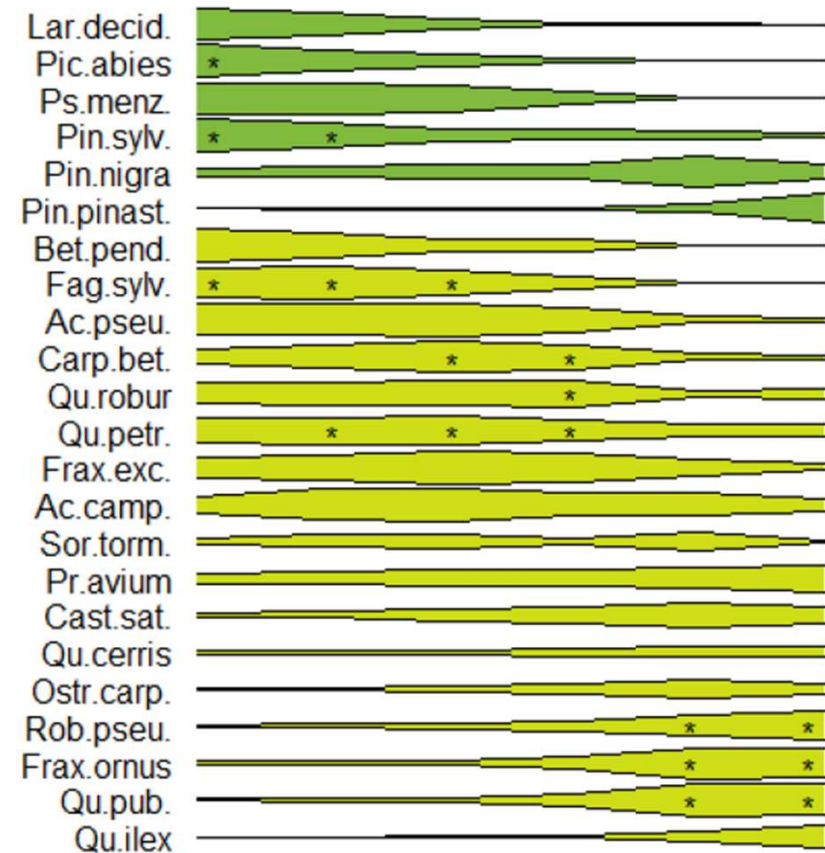
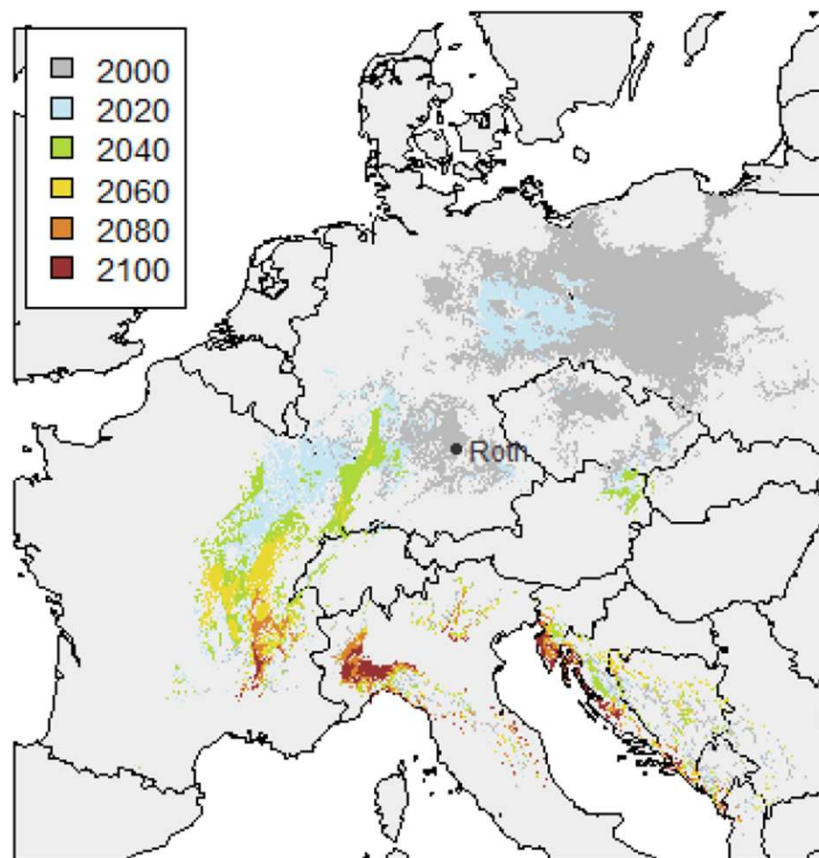
scientific reports

OPEN Forest growth in Europe shows diverging large regional trends

Hans Pretzsch^{1,2}, Miren del Río³, Catia Arcangel⁴, Kamil Bielak⁵, Malgorzata Dudzinska⁶, David Ian Forrester^{7,8}, Joachim Klädte⁹, Ulrich Kohnle⁹, Thomas Ledermann¹⁰, Robert Matthews¹, Jürgen Nagel¹¹, Ralf Nagel¹¹, François Ningre¹², Thomas Nord-Larsen¹³ & Peter Biber^{1,2}



Evidenz: Waldzusammensetzung in entlang Klimaanalogien ändert sich



Option: Alternative Arten



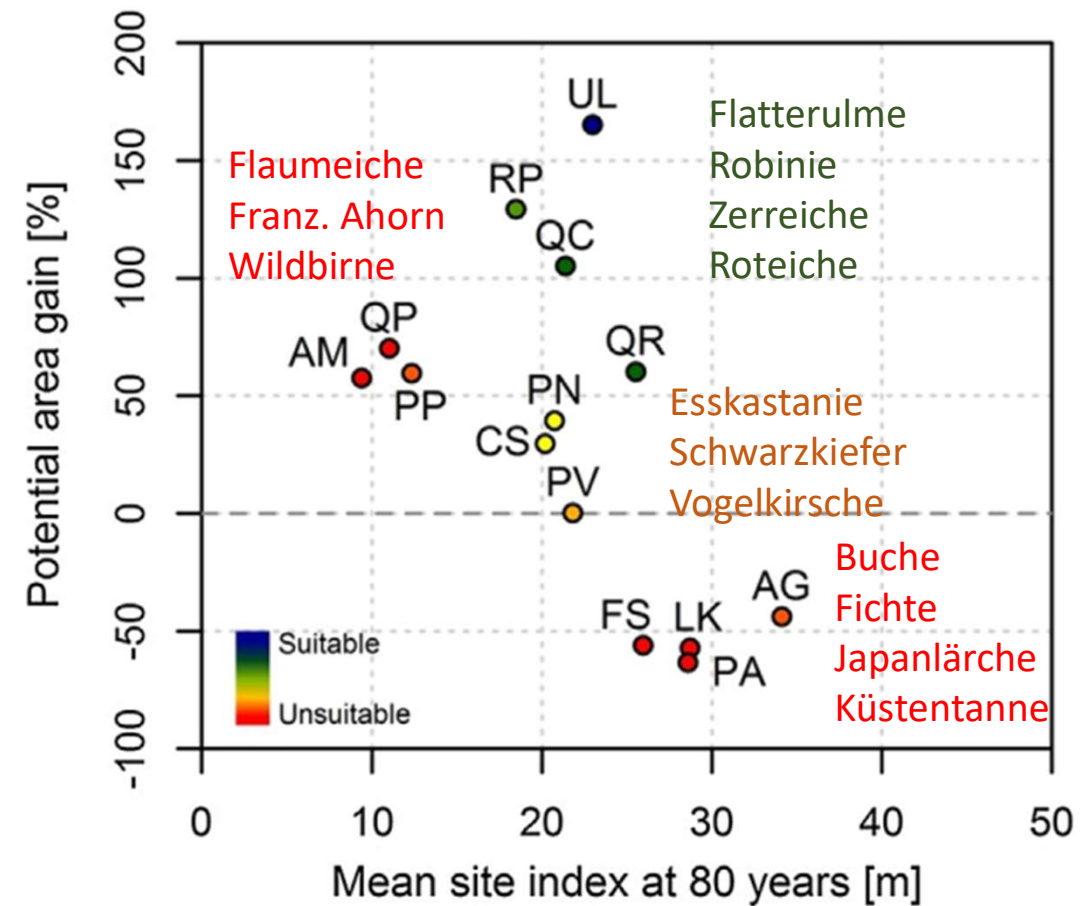
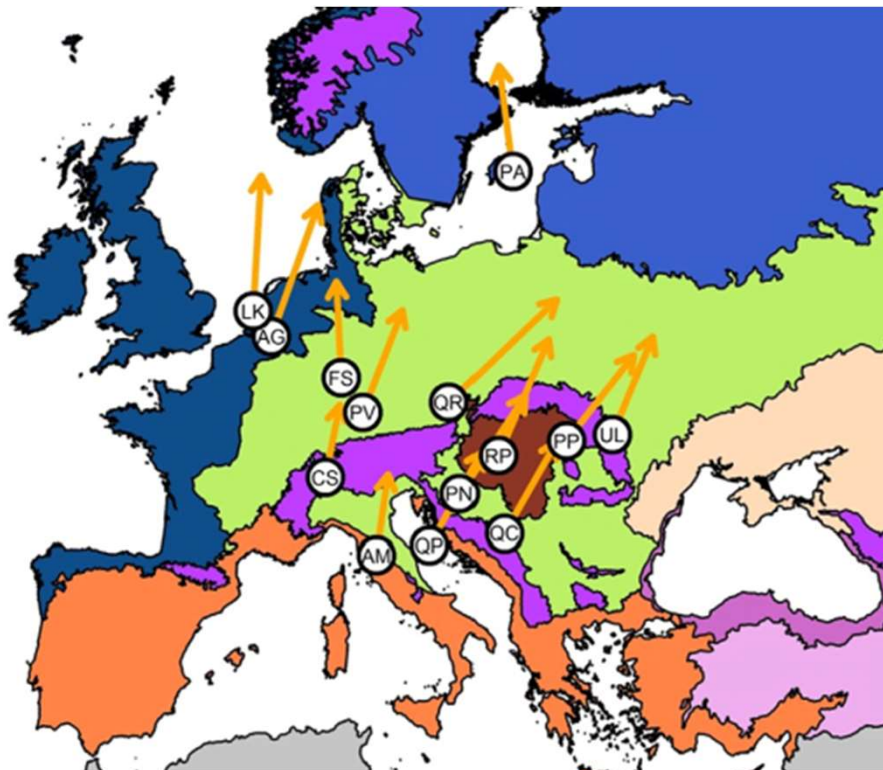
Contents lists available at ScienceDirect

Forest Ecology and Management

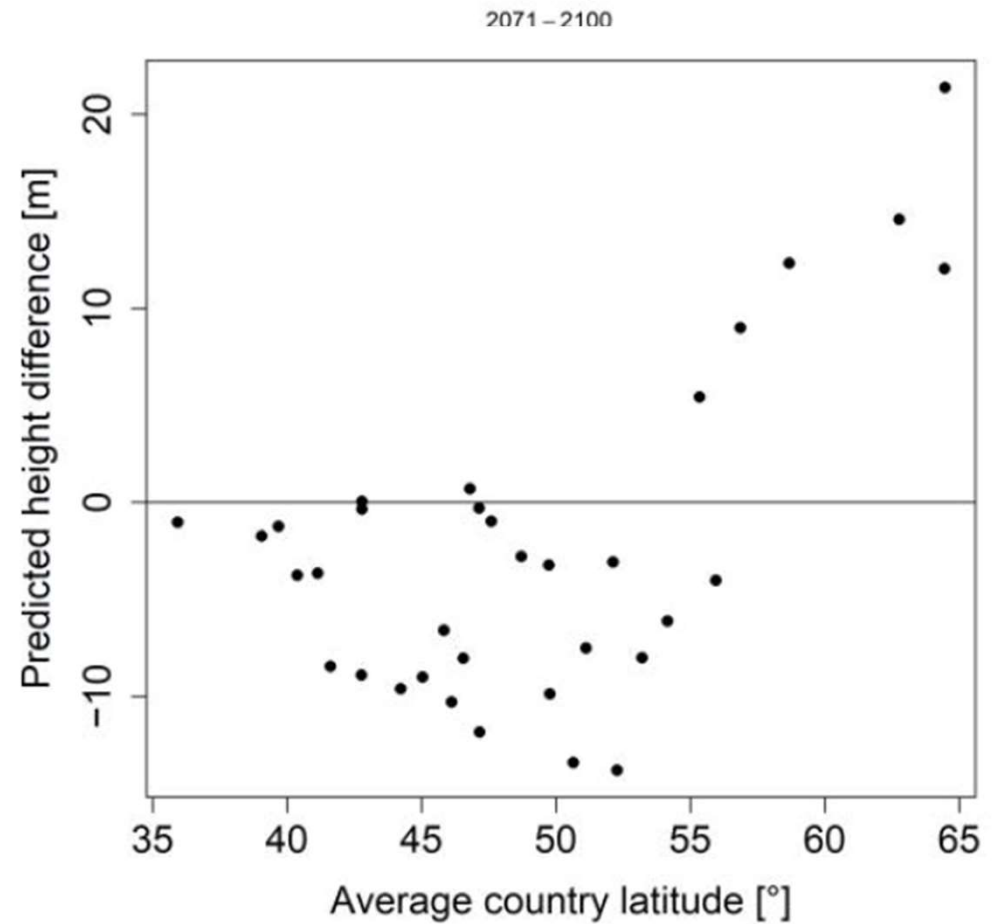
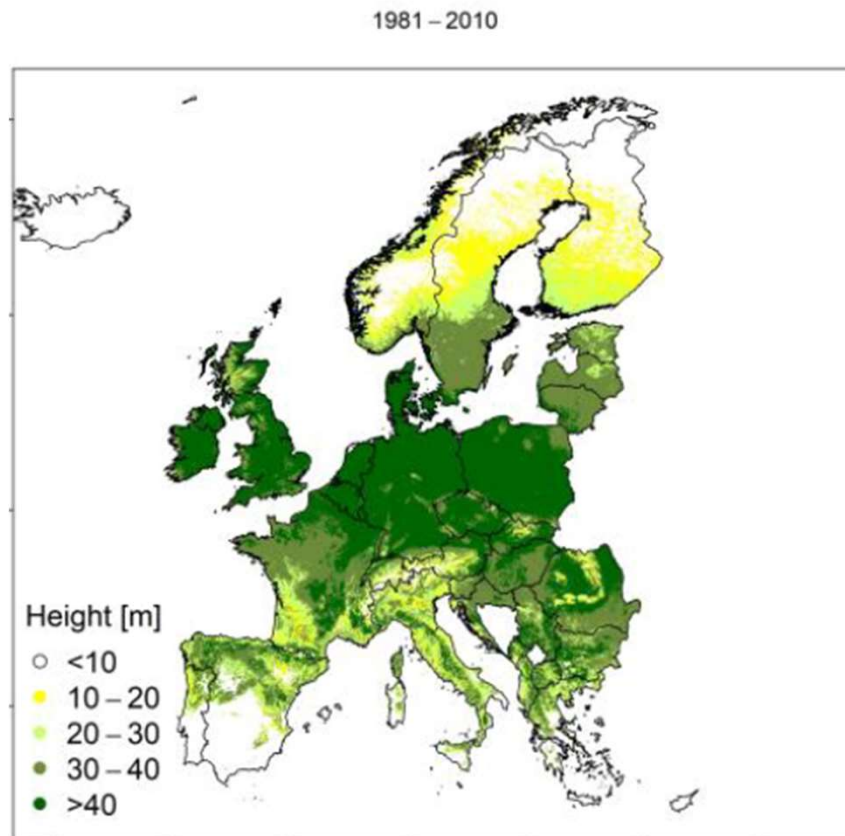
journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco

Alternative tree species under climate warming in managed European forests

Eric Andreas Thurm^{a,*}, Laura Hernandez^b, Andri Baltensweiler^c, Szegin Ayan^d, Ervin Rasztovtits^e, Kamil Bielak^f, Tzvetan Mladenov Zlatanov^g, David Hladnik^{h,i}, Besim Balic^j, Alexandra Freudenschuss^k, Richard Büchsenmeister^l, Wolfgang Falk^o



Option: Alternative Herkünfte

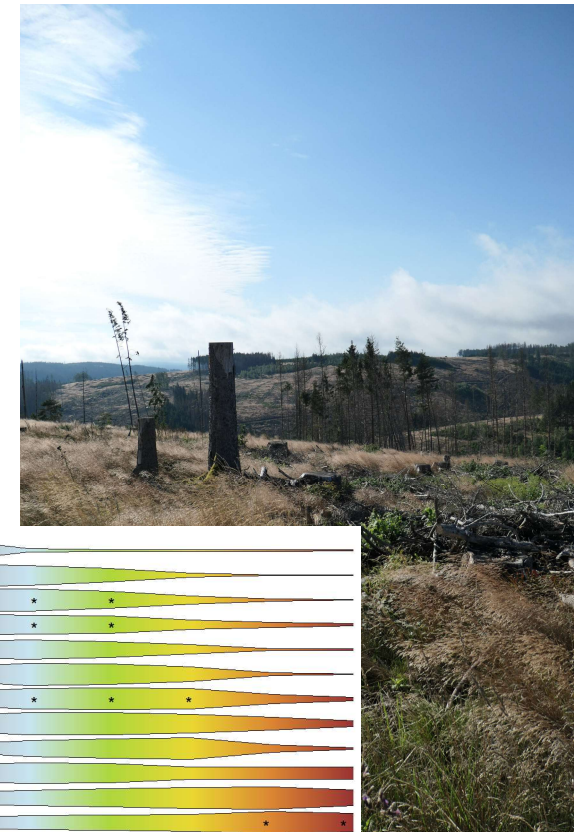
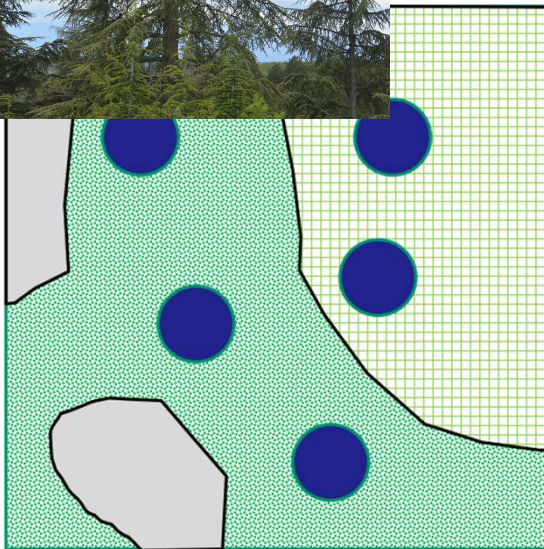


Fazit: Forstwissenschaftliche Evidenz

- Fichte und Buche in Mitteleuropa Wachstumsbeschleunigung
- Kiefer in Europa: Wachstumsrückgang im Mittelmeerraum
- Klimaanalogien: Artverschiebung entlang Klimagradienten
- Alternative Arten: wärmetrocken-angepasste Arten niedrigere Erträge
- Alternative Herkünfte: wärmetrocken-angepasste Herkünfte niedrigere Erträge

➔ Entscheidung: Ertrag oder Risiko?

LWF



Kein Frankenwald-Sauerland- Harz-Bayerischer Wald-...

Borkenkäfer braucht

1. Fichten
2. Brutraum
3. Temperatur

Exponentielle Ausbreitung bis in Höhenlagen

Aufforstung Freifläche, v.a. im Gebirge sehr
kostenintensiv.

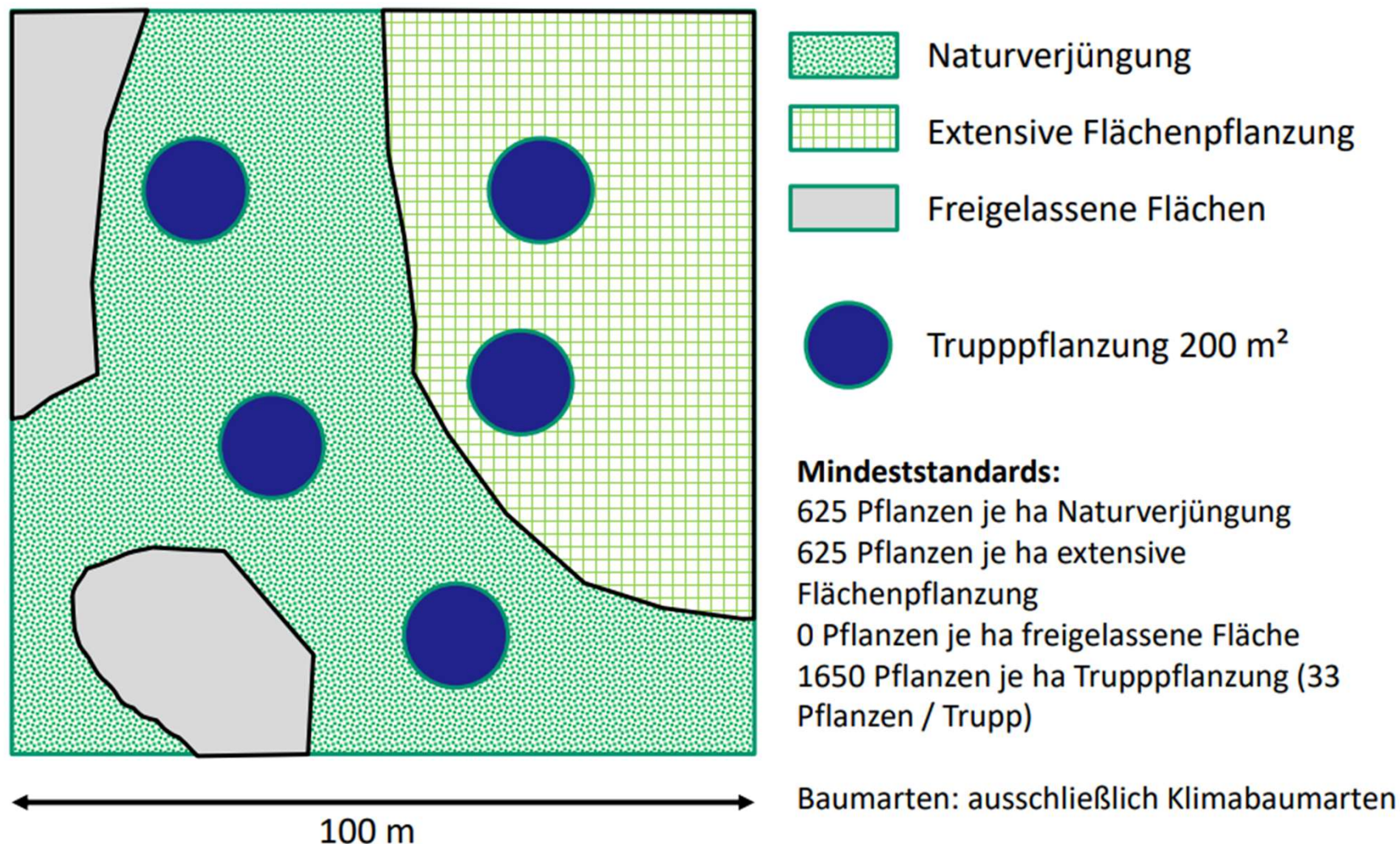
Lösung: mischen, z.B. Buchenunterbau



Mischen & pflegen, aber wie?

Gruppe	Waldbauempfehlungen	Arten (Frankenwald)
1	Wechsel, sobald möglich: • Verkürzung der Umtriebszeit • frühe und konsequente Dimensionierung • Einbringung/ Förderung von risikoärmeren Arten in hohen Anteilen	Moorbirke Vogelbeere Fichte * * * Kiefer * * * Laerche Tanne Buche * * * * Bergahorn Douglasie Birke Esche Stieleiche * * Traubeneiche * * * Vogelkirsche Feldahorn Hainbuche * * * Hopfenbuche Manna-Esche Edelkastanie Flaumeiche Robinie
2 a)	Bei hohen Anteilen Baumartenzusammensetzung zu risikoärmeren Arten verschieben	
b)	Hohe Anteilen anstreben (aber mischen trotzdem nicht vergessen)	
c)	Heimische Arten als Mischbaumarten einbringen und fördern (nichtheimische Arten s. Gruppe 3)	
3	• Bei geringer Anbauerfahrung nicht in hohen Anteilen einbringen (spätere Samenbäume) • Auf günstigen Kleinstandorten und unter Schirm einbringen (Frostrisiko) • Wegen Ausfallrisiko als Trupp oder Gruppe	

Waldbauliche Umsetzung



Informieren & diskutieren



Försterfinder



Bayerisches
Standortsinformati-
ons-
system in der Beratung



Digitaler Baumexperte



Praxishilfe Band I und II

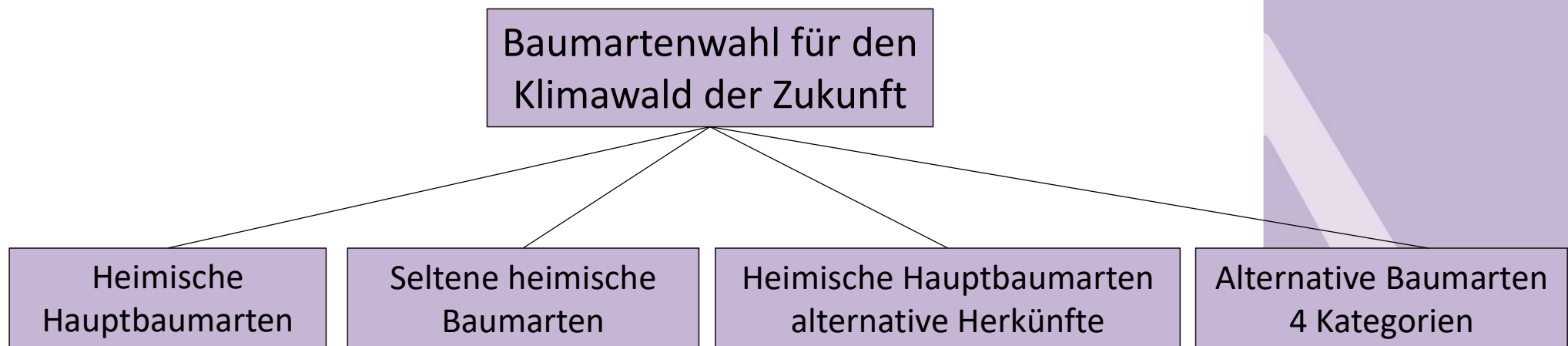
Leitlinien Baumarten für
den Klimawald

Schulungen für
Waldbesitzer und
Forstleute

Leitlinien der Forstverwaltung Baumarten für den Klimawald

Förderung

Bayerisches Staatsministerium für
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten



**BAUMARTEN FÜR DEN
KLIMAWALD**

Leitlinien der Bayerischen Forstverwaltung

BAYERISCHE
FORSTVERWALTUNG
IdeenReich.Wald

Seltene heimische und alternative Arten ^{Förderung}



Zusammenfassung

1. Erhöhung der Baumarten-, Struktur- und funktionellen Vielfalt

- Vorhandene Vielfalt nutzen und pflegen
- Differenzierte Zielstärkennutzung, kleinflächige Endnutzung
- Inwertsetzung von sozioökologischen Leistungen

2. Erhöhung der Resilienz der Einzelbäume

- Frühe regelmäßige Durchforstung
- Reduktion der Umtriebszeit
- Begrenzung der Vorratshöhen

3. Verjüngung

- Naturverjüngung nutzen
- Pionierbaumarten einbeziehen
- Mit klimatoleranten Baumarten anreichern
- Wildbestände regulieren

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

